



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 14 178 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**A 61 C 13/09**  
A 61 C 5/08  
A 61 K 6/02

②1 Aktenzeichen: 197 14 178.1  
②2 Anmeldetag: 7. 4. 97  
④3 Offenlegungstag: 8. 10. 98

**DE 197 14 178 A 1**

⑦1 Anmelder:  
MEGADENTA GmbH, Dentalprodukte, 01454  
Radeberg, DE

⑦4 Vertreter:  
BOEHMERT & BOEHMERT, 28209 Bremen

⑦2 Erfinder:  
Datzmann, Gabriele, 01099 Dresden, DE; Kuhnert,  
Regina, 01454 Radeberg, DE; Neumann, Michael,  
13086 Berlin, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:

DE	27 49 564 C2
DD	2 35 557 A1
DD	7 60 351
DD	7 58 675
EP	05 99 187 A1
EP	03 32 887 A2

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines mehrfarbigen Formkörpers für die Weiterverarbeitung zu einer Zahnrestauration

⑤7 Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines mehrfarbigen Formkörpers für die Weiterverarbeitung zu Zahnrestaurationen angegeben, welches sowohl für keramische Formkörper als auch für Kunststoffformkörper anwendbar ist, kostengünstig ist und einen kontinuierlichen Farbverlauf ermöglicht, indem mindestens zwei unterschiedlich gefärbte Ausgangsmaterialien in eine, im wesentlichen die Form des Formkörpers vorgebende Preßmatrize eingefüllt und zum Formkörper verpreßt werden. Außerdem wird eine zur Realisierung des Verfahrens geeignete Vorrichtung, nämlich eine Presse, angegeben, welcher separate Hilfseinrichtungen zum getrennten Befüllen der Matrize des Preßwerkzeuges mit den unterschiedlich gefärbten Ausgangsmaterialien zuordenbar sind.

**DE 197 14 178 A 1**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines mehrfarbigen Formkörpers für die Weiterverarbeitung zu einer Zahnrestauration und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Hintergrund der Erfindung bildet der dentaltechnische Bereich, wobei aus einem keramischen Formkörper oder aus einem Kunststoffformkörper die Zahnrestauration, bspw. eine Zahnkrone, ein Inlay, ein Onlay, ein Veneer, herausgearbeitet wird. Das Herausarbeiten erfolgt in zunehmendem Maße maschinell, wobei bspw. das CAD/CAM-Verfahren oder das Kopierfräsverfahren zur Anwendung kommen.

Um den ästhetischen Ansprüchen gerecht zu werden und Zahnrestaurationen mit einer Farbgebung zu erzielen, welche von der Farbe oder auch von den Verfärbungen natürlicher Zähne nicht oder kaum unterscheidbar ist, werden mehrfarbige Formkörper hergestellt.

Aus der EP 0 455 854 A1 ergibt sich bspw. ein keramischer Formkörper aus üblichem Keramik- oder Porzellanmaterial mit mehreren farblich unterschiedlichen Schichten von glasartig durchscheinend im okklusalen Bereich bis gelblich opak im zervikalen Bereich. Angaben darüber, wie der mehrschichtige Mehrfarbformkörper hergestellt wird, sind der Druckschrift jedoch nicht zu entnehmen.

Des weiteren offenbart die US 4 970 032 einen mehrfarbigen Kunststoffformkörper mit vorgegeben variierenden Farbschichten, die übereinander um einen Kern angeordnet sind. Zur Herstellung des Kerns und der Schichten wird ein Spritzformgebungsverfahren angewendet. Im Ergebnis wird ein Block erhalten, dessen Farbschichten deutlich voneinander abgegrenzt sind, was einer Annäherung an das natürliche Zahnfarbbild nicht zuträglich ist.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines mehrfarbigen Formkörpers für die Weiterverarbeitung zu einer Zahnrestauration zu schaffen, das sowohl für keramische Formkörper als auch für Kunststoffformkörper anwendbar ist, kostengünstig ist und einen kontinuierlichen Farbverlauf ermöglicht. Des weiteren soll zur Realisierung des Verfahrens eine Vorrichtung angegeben werden.

Die voranstehende Aufgabe wird bezüglich des Verfahrens durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Danach werden mindestens zwei unterschiedlich gefärbte Ausgangsmaterialien in eine, im wesentlichen die Form des Formkörpers vorgebende Preßmatrize eingefüllt und zum Formkörper verpreßt.

Erfindungsgemäß ist erkannt worden, daß der Farbverlauf optimal und entsprechend den hohen Anforderungen an die Ästhetik des Zahnfarbbildes unabhängig vom Ausgangsmaterial eingestellt werden kann, wenn die Ausgangsmaterialien miteinander verpreßt werden. Die Kontaktflächen werden mit Druck beaufschlagt und die unterschiedlich gefärbten Ausgangsmaterialien werden im Grenzbereich in innigen Kontakt gebracht, so daß dort eine - wenn auch geringe - Vermischung stattfindet. Infolge dieser Vermischung, welche durch die Form und Größe der Teilchen der Ausgangsmaterialien und/oder durch den Preßdruck beeinflußt werden kann, ist ein fließender Farbverlauf erzielbar und der tatsächliche Grenzverlauf zwischen den Ausgangsmaterialien ist nicht ersichtlich. Andererseits können im Wege des Preßverfahrens optional auch deutlich gegeneinander abgegrenzte Farbbereiche erzeugt werden. Durch die Anwendung des Preßverfahrens können bei niedrigen Kosten infolge geringeren Vorbereitungsaufwandes sowohl Kunststoff als auch Keramik als Ausgangsmaterialien eingesetzt werden.

Nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel werden

die Ausgangsmaterialien sukzessive in die Preßmatrize eingefüllt, so daß horizontale Schichten entstehen, welche unterschiedliche oder gleiche Schichtdicken aufweisen. Alternativ könnte auch eine Befüllung derart erfolgen, daß gleichzeitig mehrere Ausgangsmaterialien an verschiedenen Punkten der Matrize eingefüllt werden, wobei sich ein vertikaler Schichtverlauf ergeben kann. Die Ausgangsmaterialien könnten bspw. auch ringförmig verfüllt werden, was bspw. bei Kronen von Vorteil ist, wobei es auf die Lage der Farbanteile besonders ankommt.

Besonders bevorzugt wird der Formkörper im Wege des Trockenpressens erstellt, wobei die Teilchen der Ausgangsmaterialien an den Grenzflächen besonders innig ineinandergreifen und die Mischungsschicht ausbilden. In bekannter Weise könnten den Ausgangsmaterialien zum Trockenpressen Preßhilfsmittel zugesetzt werden. Für keramische Ausgangsmaterialien könnten als Binder Polyvinylalkohole, Cellulosederivate und Alginaten und als Gleitmittel Wachs verwendet werden.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel könnten die Ausgangsmaterialien während des Trockenpressens mit Temperatur beaufschlagt werden. Hierdurch werden auch andere Eigenschaften als die Farbigkeit beeinflußt, insbesondere die Festigkeit des Formkörpers im einerseits und im Bereich der aneinandergrenzenden Ausgangsmaterialien andererseits. Bei keramischen Ausgangsmaterialien kommt die Heißisostatik, bei Kunststoffen das Heißpressen mit erhitzten Werkzeugen in Betracht.

Der verpreßte und aus der Matrize entfernte Formkörper könnte außerdem einer Temperaturbehandlung unterzogen werden, insbesondere um die Festigkeit zu erhöhen. Auch andere Gefügeeigenschaften können bei einer nachgeschalteten Temperaturbehandlung eingestellt werden.

Die bereits voranstehend erläuterte vorteilhafte Möglichkeit, durch das Preßverfahren kontinuierlich ineinander übergehende Ausgangsmaterialien bzw. Schichten zu erzeugen, könnte durch den Einsatz stärker oder schwächer kontrastierender Farben auf Wunsch manipuliert werden.

Damit eine gute Kompatibilität der Ausgangsmaterialien untereinander gewährleistet ist, könnten diese im wesentlichen dieselbe chemische Zusammensetzung aufweisen und sich nur im Hinblick auf die Färbung unterscheiden. Was die physikalische Beschaffenheit der Ausgangsmaterialien angeht, so können diese als Pulver, Granulat oder plastische Masse vorliegen. Auch hier ist es von Vorteil, wenn alle Ausgangsmaterialien für einen Formkörper in der selben verpreßbaren Form eingesetzt werden.

Wie bereits oben erwähnt, könnte als Ausgangsmaterial ein keramischer Werkstoff verwendet werden. In Betracht käme ein keramische Werkstoff, der auf natürlichem Feldspat oder Oxidkeramik basiert. Bevorzugt wird jedoch ein keramischer Werkstoff eingesetzt, der synthetisch hergestellt ist und auf Metalloxiden, nämlich zumindest  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3$  und/oder deren Nitraten und Carbonaten basiert. Der keramische Werkstoff könnte auch aus Mischungen von Oxidkeramik und/oder natürlichem Feldspat und dem synthetisierten Werkstoff bestehen.

Im Vergleich zu keramischen Formkörpern aus natürlicher Feldspatkeramik ist die synthetische Keramik sehr vorteilhaft. Bei der natürlichen Feldspatkeramik werden natürliche Rohstoffe eingesetzt, was mit einigen Nachteilen verbunden ist. Es können nur sehr reine Feldspäte verwendet werden, um den optischen Ansprüchen von Zahnrestaurationen zu genügen. Die Beschaffung derart reiner Rohstoffe ist schwierig und kostspielig. Selbst sehr reine Feldspäte müssen handverlesen werden, da natürlich vorkommende Verunreinigungen selektiert werden müssen. Außerdem weisen die natürlichen Feldspäte in Abhängigkeit von der geologi-

schen Vorgeschichte unterschiedliches Schmelzverhalten auf, was eine Reproduzierbarkeit des Herstellungsverfahrens – bspw. im Hinblick auf Brenntemperaturen und Brennzeiten – erschwert und die Qualität beeinträchtigt.

Bezüglich der Verwendung einer synthetischen Keramik ist als vorteilhaft erkannt worden, daß eine kostengünstige Herstellung, eine im wesentlichen schwankungsfreie Qualität und damit auch eine gute Reproduzierbarkeit eines Formkörpers realisiert werden kann, wenn dieser aus einem synthetischen Werkstoff besteht und wenn bei dem Verfahren als Ausgangsmaterialien reine Metalloxide oder deren Nitrate oder Carbonate oder Metalloxydverbindungen eingesetzt werden. Auf diese Weise werden naturgegebene Verunreinigungen oder Beschaffungsprobleme natürlicher Rohstoffe ausgeschaltet. Zudem ergeben sich die Kostenvorteile auch aus der großtechnischen Herstellbarkeit der reinen Metalloxide oder -verbindungen, deren gleichbleibender Produktqualität, kürzeren Fertigungszeiten bei der Verarbeitung und einer höheren Transparenz aufgrund der Reinheit.

Der bevorzugte synthetische keramische Werkstoff, welcher – ähnlich wie bei einem Baukastensystem – mit weiteren Stoffen zur Erzielung bestimmter Eigenschaften modifiziert werden kann, weist folgenden Grundversatz auf:

SiO <sub>2</sub>	58 bis 65%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10 bis 16%
K <sub>2</sub> O	12 bis 18%
Na <sub>2</sub> O	1 bis 5%
CaO	1 bis 5%
Li <sub>2</sub> O	0 bis 5%
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 bis 5%

Der synthetische keramische Werkstoff wird dadurch gewonnen, daß die Metalloxide, deren Karbonate und/oder Nitrate vorzugsweise trocken gemischt werden, daß das Gemisch zum Erhalt einer leucithaltigen Fritte vorzugsweise bei Temperaturen von 1350°C bis 1600°C geschmolzen oder gesintert wird und die so erhaltene Fritte bei Temperaturen von 600°C bis 1000°C getempert und anschließend in eine verpreßbare Form verbracht wird.

Während des Schmelzens oder Sinterns des Metalloxydgemisches werden zwei Phasen – nämlich die Leucitkristalle einerseits und die Glasphase andererseits – ausgebildet. Zur gezielten qualitativen und quantitativen Einstellung der Leucitkristalle, könnte sich ein gezielter Tempervorgang mit Haltezeiten in verschiedenen Temperaturbereichen von ca. 1 h bis 10 h anschließen. Damit eine Weiterverarbeitung der Fritte zum Formkörper erfolgen kann, wird diese in eine für das Preßverfahren geeignete Form überführt. Zunächst wird die in großen Stücken vorliegende getemperte Fritte auf eine Korngröße von ca. 10 µm zerkleinert. Das so erhaltene Pulver könnte nun direkt zum Formkörper verpreßt werden. Im Hinblick auf eine bessere Verarbeitbarkeit wird es jedoch bevorzugt, das Pulver zu dispergieren, in einen Sprüh- oder Wirbelschichttrockner zu pumpen und ein Granulat zu gewinnen, welches zum Formkörper verpreßt wird.

Bevor die Formgebung des Formkörpers stattfindet, könnte die Fritte mit weiteren Stoffen modifiziert werden, so daß gezielt Eigenschaften des Ausgangsmaterials eingestellt werden können. Die Modifizierung der Fritte erfolgt bevorzugt nach dem Zerkleinern. Der weitere Stoff könnte mit dem Frittenpulver bspw. in einer Mühle trocken vermischt werden oder auch zu einem Schlicker dispergiert werden. Der Herstellung eines Schlickers wird dann der Vorzug gegeben, wenn ohnehin ein Granulat zum Pressen bereitgestellt werden soll.

Mit der Modifizierung der Fritte könnten bspw. der Wärmeausdehnungskoeffizient, die Brenntemperatur, die Trans-

parenz oder die Festigkeit verändert werden. Zur gezielten Beeinflussung der vorgenannten Eigenschaften könnte die Fritte mit einer weiteren Fritte verschnitten werden.

Zur Erhöhung der Festigkeit und/oder des Wärmeausdehnungskoeffizienten hat sich zwei Fritten mit folgenden Grundversätzen herausgestellt:

1.		
	SiO <sub>2</sub>	50 bis 55%
10	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18 bis 25%
	K <sub>2</sub> O	13 bis 20%
	Na <sub>2</sub> O	1 bis 5%
	CaO	0 bis 3%
	Li <sub>2</sub> O	0 bis 5%
15	TiO <sub>2</sub>	2 bis 8%
2.		
	SiO <sub>2</sub>	50 bis 55%
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18 bis 25%
20	K <sub>2</sub> O	13 bis 20%
	Na <sub>2</sub> O	1 bis 5%
	CaO	0 bis 3%
	Li <sub>2</sub> O	0 bis 5%
	TiO <sub>2</sub>	0 bis 3%
25	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 bis 3%

Die Erhöhung der Festigkeit spielt im Hinblick auf die Kaulbelastungen der Zahnrestauration eine große Rolle. Des weiteren ist die hohe Festigkeit auch für die Weiterverarbeitung des Formkörpers zur Zahnrestauration relevant. Bei der Weiterverarbeitung kommen diverse Trennwerkzeuge, wie Fräs- und Schleifwerkzeuge, zum Einsatz, welche den Formkörper mit großen Kräften beaufschlagen.

Zur Verbesserung der Transparenz hat sich eine Fritte mit nachfolgend aufgeführten Grundversatz als vorteilhaft erwiesen:

	SiO <sub>2</sub>	60 bis 65%
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10 bis 15%
40	K <sub>2</sub> O	10 bis 15%
	Na <sub>2</sub> O	2 bis 7%
	CaO	1 bis 5%
	Li <sub>2</sub> O	0 bis 1%
	TiO <sub>2</sub>	0 bis 3%
45	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0 bis 3%

Auch die Lumineszenz der Fritte könnte beeinflußt werden, was gerade mit Blick auf die Anwendung der Zahnrestauration und die damit verbundenen ästhetischen Ansprüche von Bedeutung ist. Insbesondere könnte die Fritte zur Einstellung der Fluoreszenz mit einem Fluoreszenzmittel versetzt werden.

Eine weitere und für die erfindungsgemäße Lehre im Hinblick auf die Mehrfarbigkeit der Formkörper wesentliche Modifizierung der Fritte stellt deren farbliche Einstellung dar. Im zahntechnischen Bereich müssen unterschiedlichste Zahnfarben bereitgestellt werden, um dem individuellen Zahnfarbbild der Patienten entsprechen zu können. Der Fritte könnten verschiedene Pigmente zugesetzt werden, so daß eine Sortiment unterschiedlich gefärbter Fritten bereitgestellt werden kann und allerfeinste Farbabstufungen, wie sie am einzelnen natürlichen Zahn vorkommen, realisierbar sind.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel könnte eine Schicht eines temperaturbehandelten, mehrfarbigen Formkörpers folgenden Grundversatz aufweisen:

	SiO <sub>2</sub>	58 bis 65%
--	------------------	------------

$\text{Al}_2\text{O}_3$	13 bis 20%
$\text{K}_2\text{O}$	11 bis 18%
$\text{Na}_2\text{O}$	1 bis 6%
$\text{CaO}$	0 bis 4%
$\text{Li}_2\text{O}$	0 bis 1%
$\text{TiO}_2$	0 bis 2%
$\text{B}_2\text{O}_3$	0 bis 4%

An dieser Stelle wird ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Grundversätze und die modifizierten Grundversätze des synthetischen keramischen Werkstoffes sehr wohl auch zur Herstellung einfarbiger keramischer Formkörper eingesetzt werden können.

Der infolge der Preßformgebung gewonnene Formkörper könnte nun bei Temperaturen von 700°C bis 1200°C und zwar unter Vacuum gesintert werden. Die Sinterung unter Vacuum wirkt sich positiv auf die Transparenz aus, da Glaseinschlüsse vermieden werden. Als besonders vorteilhaft hat sich eine anschließende Temperung des Formkörpers erwiesen, wobei der Leucitanteil und die Größe der Leucitkristalle eingestellt wird. Um eine gleichmäßige Temperaturverteilung an und im Formkörper zu erzielen, wird ein Formkörper mit horizontaler Farbschichtung stehend gebrannt, so daß alle Farbschichten an der Stirnseite des Formkörpers die Brennterlage kontaktieren.

Der temperaturbehandelte Formkörper weist eine Festigkeit von 100 bis 180 MPa auf, was im Hinblick auf die Funktionstüchtigkeit der künftigen Zahnrestauration von Relevanz ist.

Hervorzuheben ist die kostengünstige Herstellung, da es sich um eine synthetische Glaskeramik handelt, die auf synthetisch gewonnenen und damit großtechnisch und kostengünstig herstellbaren Ausgangsstoffen basiert. Außerdem weist ein solcher Formkörper eine hohe Transparenz und einen sog. Chamäleon Effekt auf, der eine gute Anpassung an die natürliche Zahnfarbe ermöglicht. Des weiteren ist der Zweiphasenaufbau der Glaskeramik nämlich Leucit und Glas durch die sehr gute Ätzbareit einer qualitativ guten und funktionssicheren adhäsiven Befestigung am Zahn förderlich.

Alternativ zu einem keramischen Ausgangsmaterial könnte auch ein Kunststoff als Ausgangsmaterial eingesetzt werden. Vorzugsweise wird ein polymerisierbarer Kunststoff auf der Basis von Acrylat/Methacrylat bzw. Polyacrylat/Polymethacrylat oder Urethanen/Polyurethanen oder deren Mischungen eingesetzt. Auch dem Kunststoff könnten zur Einstellung der Farbigkeit Pigmente und/oder zur Einstellung der Fluoreszenz Fluoreszenzmittel zugesetzt werden. Ebenso könnte ein gepreßter Kunststoffformkörper einer Temperaturbehandlung unterzogen wird, um den Kunststoff zu verfestigen. Die Verfestigung erfolgt über eine Polymerisationsreaktion. Alternativ oder additiv könnte der gepreßte Kunststoffformkörper zur Verfestigung mit energiereicher Gamma-Strahlung und/oder ultravioletter Strahlung und/oder sichtbarer Strahlung und/oder Wärmestrahlung bestrahlt werden.

Unter dem Aspekt der maschinellen Weiterverarbeitung des keramischen Formkörpers zu einer Zahnrestauration, nämlich Inlays, Onlays, Veneers oder Kronen, ist es von besonderem Vorteil, wenn der Formkörper mit einer Halterung konfektioniert werden kann. Die Halterung könnte dann in bekannter Weise in einer Bearbeitungsmaschine integriert werden. Denkbar ist es ebenso, den Formkörper direkt und ohne Halterung in eine Bearbeitungsmaschine einzuspannen.

Im Hinblick auf die vorrichtungsbezogene Teilaufgabe, wird die Lösung durch die Merkmale des Patentanspruches 34 bereitgestellt. Danach sind einer Presse, insbesondere ei-

ner Trockenpresse, separate Hilfseinrichtungen, wie Rutschen, Schütten, Rohrzuführungen, Vibrierinnen, Füllschuhe, zum getrennten Befüllen der Matrice des Preßwerkzeuges mit den unterschiedlich gefärbten Ausgangsmaterialien zuordenbar.

Es haben sich Füllschuhe bewährt zum sukzessiven Befüllen der Matrice des Preßwerkzeuges mit den unterschiedlich gefärbten Ausgangsmaterialien. Je nach dem, welche Farbschicht erzeugt werden soll und je nach Höhe der Befüllung wird der jeweilige Füllschuh an der Trockenpreßmaschine angeordnet und in die Matrice ausgeleert. Von besonderem Vorteil ist es, wenn für jede Farbnuance der unterschiedlich gefärbten Ausgangsmaterialien ein Füllschuh vorgesehen ist. Auf diese Weise wird Verunreinigungen und damit verbundenen Farbabweichungen vorgebeugt.

Über das Preßwerkzeug lassen sich die unterschiedlichsten Formen des Formkörpers realisieren. Nach einem Ausführungsbeispiel könnte das Preßwerkzeug derart ausgestaltet sein, daß beim Pressen des Formkörpers eine Vertiefung ausgebildet wird. Die Vertiefung ist im Hinblick auf die Innenbearbeitung einer Zahnkrone vorteilhaft. Gemäß einer weiteren Ausführungsform könnte der keramische Formkörper bereits im Formgebungsverfahren mit einer Vertiefung für die Innenbearbeitung einer Zahnkrone versehen werden. Hierzu ist es notwendig, daß das Preßwerkzeug zur Erstellung des Vertiefung eine entsprechende Ausgestaltung aufweist.

Die Verteilung der Ausgangsmaterialien in der Matrice könnte dadurch erfolgen, daß eine herausnehmbare Trennwand in die Matrice eingesetzt wird und unmittelbar vor dem Pressen entnommen wird. Zudem könnte die Preßstempelgestaltung formgebend auf die eingefüllten Ausgangsmaterialien wirken.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß die erfindungsgemäße Lehre nicht auf die voranstehend erörterten Ausführungsbeispiele eingeschränkt ist. Vielmehr sind die unterschiedlichsten keramischen Versätze oder Kunststoffmischungen oder andere, hier noch nicht berücksichtigte Werkstoffe als Ausgangsmaterialien möglich.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines mehrfarbigen Formkörpers für die Weiterverarbeitung zu Zahnrestaurationen, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens zwei unterschiedlich gefärbte Ausgangsmaterialien in eine, im wesentlichen die Form des Formkörpers vorgebende Preßmatrice eingefüllt und zum Formkörper verpreßt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangsmaterialien sukzessive in die Preßmatrice eingefüllt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangsmaterialien schichtenförmig in die Preßmatrice eingefüllt werden und daß die Schichten unterschiedliche oder gleiche Schichtdicken aufweisen.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichten horizontal und/oder vertikal verlaufen.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper im Wege des Trockenpressens erstellt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß den Ausgangsmaterialien zum Trockenpressen Preßhilfsmittel, wie Gleitmittel und/oder Binder, zugesetzt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß die Ausgangsmaterialien während des Trockenpressens mit Temperatur beaufschlagt werden.  
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper einer Temperaturbehandlung unterzogen wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Farben der aneinander grenzenden verpreßten Ausgangsmaterialien nach der Erstellung des Formkörpers kontinuierlich ineinander übergehen.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangsmaterialien im wesentlichen dieselbe Zusammensetzung aufweisen und sich nur im Hinblick auf die Färbung unterscheiden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangsmaterialien als Pulver, Granulat oder plastische Masse vorliegen.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Ausgangsmaterial ein keramischer Werkstoff verwendet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der keramische Werkstoff auf natürlichem Feldspat oder Oxidkeramik basiert.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß der keramische Werkstoff zumindest teilweise ein synthetischer Werkstoff ist, welcher auf insbesondere reinen Metalloxiden, nämlich zumindest  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , basiert.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der synthetische keramische Werkstoff folgenden Grundversatz aufweist:

$\text{SiO}_2$	58 bis 65%
$\text{Al}_2\text{O}_3$	10 bis 16%
$\text{K}_2\text{O}$	12 bis 18%
$\text{Na}_2\text{O}$	1 bis 5%
$\text{CaO}$	1 bis 5%
$\text{Li}_2\text{O}$	0 bis 5%
$\text{B}_2\text{O}_3$	0 bis 5%

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß der synthetische keramische Werkstoff dadurch gewonnen wird, daß die Metalloxide, deren Karbonate und/oder Nitrate vorzugsweise trocken gemischt werden, daß das Gemisch zum Erhalt einer leucithaltigen Fritte vorzugsweise bei Temperaturen von 1350°C bis 1600°C geschmolzen oder gesintert wird und die so erhaltene Fritte bei Temperaturen von 600°C bis 1000°C getempert und anschließend in eine verpreßbare Form verbracht wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Fritte mit mindestens einem weiteren Stoff zur Einstellung bestimmter Eigenschaften des Ausgangsmaterials für den Formkörper modifiziert wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Fritte zur Einstellung des Wärmeausdehnungskoeffizienten und/oder der Brenntemperatur und/oder der Transparenz und/oder der Festigkeit mit zumindest einer weiteren Fritte verschnitten wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Fritte zur Erhöhung der Festigkeit und/oder des Wärmeausdehnungskoeffizienten mit einer weiteren Fritte verschnitten wird, die folgenden Grundversatz aufweist:

$\text{SiO}_2$	50 bis 55%
----------------	------------

$\text{Al}_2\text{O}_3$	18 bis 25%
$\text{K}_2\text{O}$	13 bis 20%
$\text{Na}_2\text{O}$	1 bis 5%
$\text{CaO}$	0 bis 3%
$\text{Li}_2\text{O}$	0 bis 5%
$\text{TiO}_2$	2 bis 8%

20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Fritte zur Erhöhung der Festigkeit und/oder des Wärmeausdehnungskoeffizienten mit einer weiteren Fritte verschnitten wird, die folgenden Grundversatz aufweist:

$\text{SiO}_2$	50 bis 55%
$\text{Al}_2\text{O}_3$	18 bis 25%
$\text{K}_2\text{O}$	13 bis 20%
$\text{Na}_2\text{O}$	1 bis 5%
$\text{CaO}$	0 bis 3%
$\text{Li}_2\text{O}$	0 bis 5%
$\text{TiO}_2$	0 bis 3%
$\text{B}_2\text{O}_3$	0 bis 3%

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Fritte zur Verbesserung der Transparenz mit einer weiteren Fritte verschnitten wird, die folgenden Grundversatz aufweist:

$\text{SiO}_2$	60 bis 65%
$\text{Al}_2\text{O}_3$	10 bis 15%
$\text{K}_2\text{O}$	10 bis 15%
$\text{Na}_2\text{O}$	2 bis 7%
$\text{CaO}$	1 bis 5%
$\text{Li}_2\text{O}$	0 bis 1%
$\text{TiO}_2$	0 bis 3%
$\text{B}_2\text{O}_3$	0 bis 3%

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Fritte zur Einstellung der Fluoreszenz mit einem Fluoreszenzmittel versetzt wird.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Fritte zur Einstellung der Farbigkeit Pigmente zugesetzt werden.

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß der synthetische keramische Werkstoff eines Formkörpers folgenden Grundversatz aufweist:

$\text{SiO}_2$	58 bis 65%
$\text{Al}_2\text{O}_3$	13 bis 20%
$\text{K}_2\text{O}$	11 bis 18%
$\text{Na}_2\text{O}$	1 bis 6%
$\text{CaO}$	0 bis 4%
$\text{Li}_2\text{O}$	0 bis 1%
$\text{TiO}_2$	0 bis 2%
$\text{B}_2\text{O}_3$	0 bis 4%

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörperrohling bei Temperaturen von 700°C bis 1200°C, vorzugsweise unter Vacuum, gesintert wird.

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Formkörper einem Tempervorgang unterworfen wird.

27. Verfahren nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß der temperaturbehandelte Formkörper eine Festigkeit von 100 bis 180 MPa aufweist.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, da-

durch gekennzeichnet, daß als Ausgangsmaterial ein Kunststoff verwendet wird.

29. Verfahren nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß es sich um einen polymerisierbaren Kunststoff auf der Basis von Acrylat/Methacrylat bzw. Polyacrylat/Polymethacrylat oder Urethanen/Polyurethanen oder deren Mischungen handelt.

30. Verfahren nach Anspruch 28 oder 29, dadurch gekennzeichnet, daß dem Kunststoff zur Einstellung der Farbigeit Pigmente und/oder zur Einstellung der Fluoreszenz Fluoreszenzmittel zugesetzt werden.

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß der gepreßte Formkörper einer Temperaturbehandlung unterzogen wird, um den Kunststoff zu verfestigen.

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß der gepreßte Formkörper mit energiereicher Gamma-Strahlung und/oder ultravioletter Strahlung und/oder sichtbarer Strahlung und/oder Wärmestrahlung bestrahlt wird, um den Kunststoff zu verfestigen.

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß der fertig erstellte ggf. temperatur- und oder strahlenbehandelte Formkörper mit einer Halterung konfektioniert und maschinell zu einer Zahnrestauration weiterverarbeitet wird.

34. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß einer Presse, insbesondere einer Trockenpresse, separate Hilfseinrichtungen zum getrennten Befüllen der Matrize des Preßwerkzeuges mit den unterschiedlich gefärbten Ausgangsmaterialien zuordenbar sind.

35. Vorrichtung nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfseinrichtungen in Form von Füllschuhen, Rutschen, Schütten, Rohrzuführungen oder Vibrierinnen vorliegen.

36. Vorrichtung nach Anspruch 34 oder 35; dadurch gekennzeichnet, daß das Preßwerkzeug derart ausgestaltet ist, daß am Formkörper eine Vertiefung ausgebildet ist.

37. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 34 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Preßmatrize zur Ausbildung von Kanülnen eine herausnehmbare Trennwand aufweist.

38. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 34 bis 37, dadurch gekennzeichnet, daß der Preßstempel formgebend ausgebildet ist.

50

55

60

65

**Method for manufacturing a multi-colored shaped body for further processing to obtain a dental restoration**

Patent Number: ☐ US6379593  
Publication date: 2002-04-30  
Inventor(s): DATZMANN GABRIELE (DE); KUHNERT REGINA (DE); NEUMANN MICHAEL (DE)  
Applicant(s): MEGA PHYSIK GMBH CO KG (US)  
Requested Patent: ☐ DE19714178  
Application Number: US19980055828 19980406  
Priority Number(s): DE19971014178 19970407  
IPC Classification: A61C13/00  
EC Classification: A61C13/08, A61K6/06  
Equivalents: ☐ EP0870479, A3

---

**Abstract**

---

The present invention relates to a method for producing a multicolored shaped body for further processing to form a dental restoration, and to a device for carrying out the method

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

